

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-359754

(43)Date of publication of application : 13.12.2002

(51)Int.Cl.

H04N 5/20
G06T 5/00
H04N 1/407
H04N 5/14
H04N 5/57
H04N 9/68
H04N 9/77

(21)Application number : 2001-165053 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND
CO LTD

(22)Date of filing : 31.05.2001 (72)Inventor : SHIODA TETSUO

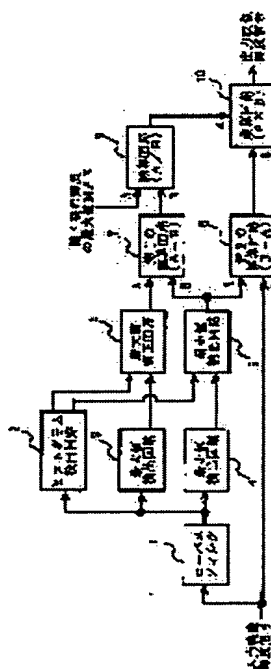
(54) GREY LEVEL CORRECTION DEVICE AND METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve a problem that a gray level correction method extending a dynamic range based on the maximum value and minimum value of a video signal luminance signal that cannot yield a sufficient correction effect depending on a displayed image.

SOLUTION: A histogram detection circuit 2, a maximum value detection circuit 3, and a minimum value detection circuit 4 respectively detect a maximum value K_{max} , a minimum value K_{min} , and distribution information by each field in the gradation direction within a detection WINDOW set in an image screen, a maximum value correction circuit 5 and a minimum value correction circuit 6 respectively

correct the detected maximum value K_{max} and minimum value K_{min} depending on an output result of the histogram detection circuit 2 and provide the outputs of a corrected maximum value L_{max} and a corrected minimum value L_{min} . An input video luminance signal is corrected based on the corrected maximum value L_{max} and the corrected minimum value L_{min} and a grey level correction device outputs the corrected signal as an output video luminance signal. Thus, an optimum grey level correction effect depending on a scene can be obtained based on histogram distribution information.



[Date of request for examination] 02.04.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3709981

[Date of registration] 19.08.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES * . 1. - 4.

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A minimum value detection means to be the gradation compensator which amends gradation by elongating a part of intensity-level range of an input image luminance signal even to the dynamic range of a processor, and to detect the minimum value of said input image luminance signal, A histogram detection means to detect the luminance distribution information on said input image luminance signal, A minimum value amendment means to amend the minimum value detected by said minimum value detection means based on the luminance distribution information detected by said histogram detection means, and to obtain the amendment minimum value, A gradation compensator equipped with a luminance-signal amendment means to elongate said input image luminance signal so that the amendment minimum value obtained by said minimum value amendment means may turn into the minimum value of the dynamic range of said processor.

[Claim 2] The gradation compensator according to claim 1 characterized by said luminance distribution information being the amount of distribution in the predetermined brightness range of histogram distribution of said input image luminance signal.

[Claim 3] The gradation compensator according to claim 2 characterized by said predetermined brightness range being the minimum brightness partition range in said histogram distribution.

[Claim 4] Said luminance-signal amendment means is a gradation compensator according to claim 1 characterized by amending said input image luminance signal in the brightness range smaller than a predetermined crease bending point.

[Claim 5] The gradation compensator according to claim 4 further equipped with a crease bending point amendment means to amend said predetermined crease bending point according to the luminance distribution information detected by said histogram detection means.

[Claim 6] It is the image display device according to claim 1 characterized by to amend the minimum value which the minimum value which said minimum value detection means detects is the minimum value of the signal after making a sampling or a low pass filter pass said input image luminance signal, and was detected by said minimum value detection means based on the luminance-distribution information for which said minimum value amendment means was detected by said histogram detection means in the direction which becomes smaller, and to obtain said amendment minimum value.

[Claim 7] A maximum detection means to be the gradation compensator which amends gradation by elongating a part of intensity-level range of an input image luminance signal even to the dynamic range of a processor, and to detect the maximum of said input image luminance signal, A histogram detection means to detect the luminance distribution information on said input image luminance signal, A maximum amendment means to amend the maximum detected by said maximum detection means based on the luminance distribution information detected by said histogram detection means, and to obtain amendment maximum, A gradation compensator equipped with a luminance-signal amendment means to elongate said input image luminance signal so that the amendment maximum obtained by said maximum amendment means may turn into maximum of the dynamic range of said processor.

[Claim 8] The gradation compensator according to claim 7 characterized by said luminance distribution information being the amount of distribution in the predetermined brightness range of histogram distribution of said input image luminance signal.

[Claim 9] The gradation compensator according to claim 8 characterized by said predetermined brightness range being the greatest brightness partition range in said histogram distribution.

[Claim 10] Said luminance-signal amendment means is a gradation compensator according to claim

7 characterized by amending said input image luminance signal in the larger brightness range than a predetermined crease bending point.

[Claim 11] The gradation compensator according to claim 10 further equipped with a crease bending point amendment means to amend said predetermined crease bending point according to the luminance distribution information detected by said histogram detection means.

[Claim 12] It is the image display device according to claim 7 characterized by to amend the maximum which the maximum which said maximum detection means detects is the maximum of the signal after making a sampling or a low pass filter pass said input image luminance signal, and was detected by said maximum detection means based on the luminance-distribution information for which said maximum amendment means was detected by said histogram detection means in the direction which becomes larger, and to obtain said amendment maximum.

[Claim 13] A minimum value detection means to be the gradation compensator which amends gradation by elongating a part of intensity-level range of an input image luminance signal even to the dynamic range of a processor, and to detect the minimum value of said input image luminance signal, A maximum detection means to detect the maximum of said input image luminance signal, and a histogram detection means to detect the luminance distribution information on said input image luminance signal, A minimum value amendment means to amend the minimum value detected by said minimum value detection means based on the luminance distribution information detected by said histogram detection means, and to obtain the amendment minimum value, A maximum amendment means to amend the maximum detected by said maximum detection means based on the luminance distribution information detected by said histogram detection means, and to obtain amendment maximum, A gradation compensator equipped with a luminance-signal amendment means by which the amendment maximum obtained by the amendment minimum value obtained by said minimum value amendment means and said maximum amendment means elongates said input image luminance signal so that it may become the minimum value of the dynamic range of said processor, and maximum, respectively.

[Claim 14] An image luminance-signal amendment means to be the gradation compensator which amends the gradation of a display image by amending an input image luminance signal, and to amend said input image luminance signal and to output the image luminance signal after amendment, A color-difference-signal level detection means for the image color-difference signal corresponding to said input image luminance signal to be inputted, and to detect the level of the image color-difference signal concerned, A gradation compensator equipped with an amendment degree limit means to restrict the amendment degree of said input image luminance signal in said luminance-signal amendment means based on the level of said image color-difference signal detected by said color-difference-signal level detection means, and to output as an output image luminance signal.

[Claim 15] Said amendment degree limit means is a gradation compensator according to claim 14 characterized by restricting the amendment degree of said input image luminance signal so that the image color-difference signal after amendment may not be saturated over the dynamic range of a processor in case said image color-difference signal is amended according to the amendment degree of said input image luminance signal.

[Claim 16] Said amendment degree limit means is a gradation compensator according to claim 15 characterized by restricting the amendment degree of said input image luminance signal so that said RGB code may not be saturated over the dynamic range of a processor in case said output image luminance signal and the image color-difference signal after said amendment are changed into an RGB code.

[Claim 17] Said amendment degree limit means is a gradation compensator according to claim 14 characterized by restricting the amendment degree of said input image luminance signal by carrying out weighting of said input image luminance signal and said amendment image luminance signal according to said color-difference-signal level.

[Claim 18] The minimum value detection step which is the gradation amendment approach which amends gradation by elongating a part of intensity-level range of an input image luminance signal even to the dynamic range of a processor, and detects the minimum value of said input image luminance signal, The histogram detection step which detects the luminance distribution information on said input image luminance signal, The minimum value amendment step which amends the minimum value detected by said minimum value detection step based on the luminance distribution information detected by said histogram detection step, and obtains the amendment minimum value,

The gradation amendment approach equipped with the luminance-signal amendment step which elongates said input image luminance signal so that the amendment minimum value obtained by said minimum value amendment step may turn into the minimum value of the dynamic range of said processor.

[Claim 19] The maximum detection step which is the gradation amendment approach which amends gradation by elongating a part of intensity-level range of an input image luminance signal even to the dynamic range of a processor, and detects the maximum of said input image luminance signal, The histogram detection step which detects the luminance distribution information on said input image luminance signal, The maximum amendment step which amends the maximum detected by said maximum detection step based on the luminance distribution information detected by said histogram detection step, and obtains amendment maximum, The gradation amendment approach equipped with the luminance-signal amendment step which elongates said input image luminance signal so that the amendment maximum obtained by said maximum amendment step may turn into maximum of the dynamic range of said processor.

[Claim 20] The minimum value detection step which is the gradation amendment approach which amends gradation by elongating a part of intensity-level range of an input image luminance signal even to the dynamic range of a processor, and detects the minimum value of said input image luminance signal, The maximum detection step which detects the maximum of said input image luminance signal, and the histogram detection step which detects the luminance distribution information on said input image luminance signal, The minimum value amendment step which amends the minimum value detected by said minimum value detection step based on the luminance distribution information detected by said histogram detection step, and obtains the amendment minimum value, The maximum amendment step which amends the maximum detected by said maximum detection step based on the luminance distribution information detected by said histogram detection step, and obtains amendment maximum, The amendment maximum obtained by the amendment minimum value obtained by said minimum value amendment step and said maximum amendment step The gradation amendment approach equipped with the luminance-signal amendment step which amends said input image luminance signal so that it may become the minimum value of the dynamic range of a processor, and maximum, respectively.

[Claim 21] It is the gradation amendment approach which amends gradation by elongating a part of intensity-level range of an input image luminance signal even to the dynamic range of a processor. The image luminance-signal amendment step which amends said input image luminance signal and outputs the image luminance signal after amendment, The color-difference-signal level detection step which the image color-difference signal corresponding to said input image luminance signal is inputted, and detects the level of the image color-difference signal concerned, The gradation amendment approach equipped with the amendment degree limit step which restricts the amendment degree of said input image luminance signal in said luminance-signal amendment step based on the level of said image color-difference signal detected by said color-difference-signal level detection step, and is outputted as an output image luminance signal.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] More specifically, this invention relates to the gradation compensator which amends the gradation of a display image by amending an image luminance signal about a gradation compensator.

[0002]

[Description of the Prior Art] the image quality amendment in the former and an image display device -- the effective display period of the display screen -- the whole region was mostly used as the sampling aperture, amendment data were computed from the maximum or the minimum value of a luminance signal, the input image luminance signal was amended for every field or frame, and high definition-ization is realized.

[0003] For example, the minimum value and maximum of an image luminance signal within an effective display period are detected for every field or frame. While changing into the maximum (the 8 bit processing of digital one 255) and the minimum value (usually 0) of a dynamic range of a video-signal processor the maximum and the minimum value of a luminance signal which were detected There is a method called the black stretching and white extension which are amended so that all the dynamic ranges that a signal-processing system holds to the input of any image luminance signals by carrying out interpolation interpolation at linearity may be exhausted altogether also about the luminance signal between these minimum values and maximum. The example is indicated by JP,10-248024,A.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, by the above-mentioned conventional approach, since an amendment table is computed based on the maximum and the minimum value of an image luminance signal which were detected actually, amending may become inadequate. For example, when the maximum (8-bit processing 255) of the dynamic range of a processor exists in at least 1 pixel in a scene in a scene with dark most within an effective display period on the scene of a film etc., amendment by extension of the white direction is not performed by the conventional approach. For this reason, there is a problem that sufficient gradation expression cannot be performed depending on a display image.

[0005] So, the object of this invention is not being based on a display image, but offering especially, the image display device which can perform sufficient gradation expression according to the property of a display image, even if it is the case that the brightness part cloth width of an image luminance signal is wide.

[0006] Moreover, although not restricted to the above-mentioned conventional approach, in performing gradation amendment by generally amending an input image luminance signal, in order for the image by having amended the luminance signal to be in sight and to compensate change of the direction, according to the amendment degree of a luminance signal, a color-difference signal (U, V) is also amended simultaneously. When the amendment degree of a luminance signal is too large at this time and a color-difference signal is amended based on that amendment degree, a color-difference signal is saturated, namely, the value more than the constant value in the color-difference signal before amendment turns into maximum of the value which a color-difference signal can originally take after amendment, and there is a problem that the information about those color difference will be lost. Moreover, in case image display is changed and carried out to an RGB code from these luminance signals and a color-difference signal on PC display etc., in spite of being in the

condition that neither these luminance signals nor a color-difference signal is saturated, further, the condition that an RGB code is saturated may happen. Also in this case, the information about the color difference of the part saturated in the RGB code after amendment as well as the case of a color-difference signal will be lost. The grace of a display image will fall as these results.

[0007] So, in case other objects of this invention carry out gradation amendment, they are offering the image display device with which a color-difference signal or an RGB code is not saturated regardless of the amendment degree of a luminance signal.

[0008]

[The means for solving a technical problem and an effect of the invention] A minimum value detection means for the 1st invention to be a gradation compensator which amends gradation by elongating a part of intensity-level range of an input image luminance signal even to the dynamic range of a processor, and to detect the minimum value of an input image luminance signal, A histogram detection means to detect the luminance distribution information on an input image luminance signal, A minimum value amendment means to amend the minimum value detected by the minimum value detection means based on the luminance distribution information detected by the histogram detection means, and to obtain the amendment minimum value, It has a luminance-signal amendment means to elongate an input image luminance signal so that the amendment minimum value obtained by the minimum value amendment means may turn into the minimum value of the dynamic range of a processor.

[0009] As mentioned above, according to a display image, gradation can be adjusted the optimal, without depending for the minimum value detected from the image luminance signal only on the value of the minimum value detected by amending an image luminance signal according to the luminance distribution of an image luminance signal according to the 1st invention.

[0010] 2nd invention is characterized by luminance distribution information being the amount of distribution in the predetermined brightness range of histogram distribution of an input image luminance signal in the 1st invention.

[0011] As mentioned above, according to the 2nd invention, the description of a display image can be appropriately judged by referring to the amount of distribution in the predetermined brightness range of histogram distribution of an image luminance signal.

[0012] 3rd invention is characterized by the predetermined brightness range being the minimum brightness partition range in histogram distribution in the 2nd invention.

[0013] As mentioned above, according to the 3rd invention, the black neighborhood description of a display image can be simply judged by referring to the minimum brightness partition range of histogram distribution of an image luminance signal.

[0014] 4th invention is characterized by a luminance-signal amendment means amending an input image luminance signal in the brightness range smaller than a predetermined crease bending point in the 1st invention.

[0015] As mentioned above, according to the 4th invention, amendment which emphasized especially the gradation of the black neighborhood can be performed by amending the luminance signal of the range smaller than a predetermined crease bending point.

[0016] The 5th invention is further equipped with a crease bending point amendment means to amend a predetermined crease bending point according to the luminance distribution information detected by the histogram detection means, in the 4th invention.

[0017] As mentioned above, according to the 5th invention, according to a display image, the gradation of the black neighborhood can be adjusted the more nearly optimal by breaking according to the luminance distribution of an image luminance signal, and amending a bending point.

[0018] The 6th invention is the minimum value of the signal after the minimum value which a minimum value detection means detects made the sampling or the low pass filter pass an input image luminance signal in the 1st invention, and a minimum value amendment means is characterized by to amend the minimum value detected by the minimum value detection means in the direction which becomes smaller based on the luminance-distribution information detected by the histogram detection means, and to obtain the amendment minimum value.

[0019] As mentioned above, according to the 6th invention, by amending the minimum value detected by the minimum value detection means according to the luminance distribution of an image luminance signal in the direction which becomes smaller, the signal removed with the sampling or the low pass filter can be gathered, and aggravation of the image quality by black crushing can be avoided.

[0020] A maximum detection means for the 7th invention to be a gradation compensator which amends gradation by elongating a part of intensity-level range of an input image luminance signal even to the dynamic range of a processor, and to detect the maximum of an input image luminance signal, A histogram detection means to detect the luminance distribution information on an input image luminance signal, A maximum amendment means to amend the maximum detected by the maximum detection means based on the luminance distribution information detected by the histogram detection means, and to obtain amendment maximum, It has a luminance-signal amendment means to elongate an input image luminance signal so that the amendment maximum obtained by the maximum amendment means may turn into maximum of the dynamic range of a processor.

[0021] As mentioned above, according to a display image, gradation can be adjusted the optimal, without being dependent only on the value of the maximum detected by amending an image luminance signal according to the luminance distribution of not only the maximum detected from the image luminance signal but an image luminance signal according to the 7th invention.

[0022] 8th invention is characterized by luminance distribution information being the amount of distribution in the predetermined brightness range of histogram distribution of an input image luminance signal in the 7th invention.

[0023] As mentioned above, according to the 8th invention, the description of a display image can be appropriately judged by referring to the amount of distribution in the predetermined brightness range of histogram distribution of an image luminance signal.

[0024] 9th invention is characterized by the predetermined brightness range being the greatest brightness partition range in histogram distribution in the 8th invention.

[0025] As mentioned above, according to the 9th invention, the description of the white neighborhood of a display image can be simply judged by referring to the greatest brightness partition range of histogram distribution of an image luminance signal.

[0026] 10th invention is characterized by a luminance-signal amendment means amending an input image luminance signal in the larger brightness range than a predetermined crease bending point in the 7th invention.

[0027] As mentioned above, according to the 10th invention, amendment which emphasized especially the gradation of the white neighborhood can be performed by amending the luminance signal of the larger range than a predetermined crease bending point.

[0028] The 11th invention is further equipped with a crease bending point amendment means to amend a predetermined crease bending point according to the luminance distribution information detected by the histogram detection means, in the 10th invention.

[0029] As mentioned above, according to the 11th invention, according to a display image, the gradation of the white neighborhood can be adjusted the more nearly optimal by breaking according to the luminance distribution of an image luminance signal, and amending a bending point.

[0030] The 12th invention is the maximum of the signal after the maximum which a maximum detection means detects made the sampling or the low pass filter pass an input image luminance signal in the 7th invention, and a maximum amendment means is characterized by to amend the maximum detected by the maximum detection means in the direction which becomes larger based on the luminance-distribution information detected by the histogram detection means, and to obtain amendment maximum.

[0031] As mentioned above, according to the 12th invention, by amending the maximum detected by the maximum detection means according to the luminance distribution of an image luminance signal in the direction which becomes smaller, the signal removed with the sampling or the low pass filter can be gathered, and aggravation of the image quality by white crushing can be avoided.

[0032] A minimum value detection means for the 13th invention to be a gradation compensator which amends gradation by elongating a part of intensity-level range of an input image luminance signal even to the dynamic range of a processor, and to detect the minimum value of an input image luminance signal, A maximum detection means to detect the maximum of an input image luminance signal, and a histogram detection means to detect the luminance distribution information on an input image luminance signal, A minimum value amendment means to amend the minimum value detected by the minimum value detection means based on the luminance distribution information detected by the histogram detection means, and to obtain the amendment minimum value, A maximum amendment means to amend the maximum detected by the maximum detection means based on the luminance distribution information detected by the histogram detection means, and to obtain

amendment maximum, The amendment maximum obtained by the amendment minimum value and the maximum amendment means which were acquired by the minimum value amendment means is equipped with a luminance-signal amendment means to elongate an input image luminance signal so that it may become the minimum value of the dynamic range of a processor, and maximum, respectively.

[0033] As mentioned above, according to a display image, gradation can be adjusted the optimal, without being dependent only on the value of the minimum value detected by amending the minimum value and maximum which were detected from the image luminance signal according to the luminance distribution of an image luminance signal, or maximum according to the 13th invention.

[0034] An image luminance-signal amendment means for the 14th invention to be a gradation compensator which amends the gradation of a display image by amending an input image luminance signal, and to amend an input image luminance signal and to output the image luminance signal after amendment, A color-difference-signal level detection means for the image color-difference signal corresponding to an input image luminance signal to be inputted, and to detect the level of this image color-difference signal, It has an amendment degree limit means to restrict the amendment degree of the input image luminance signal in a luminance-signal amendment means based on the level of the image color-difference signal detected by the color-difference-signal level detection means, and to output as an output image luminance signal.

[0035] As mentioned above, according to the 14th invention, a luminance signal can be amended the optimal according to the level of a color-difference signal by carrying out adjustable [of the amendment degree of a luminance signal] according to the level of a color-difference signal.

[0036] It is characterized by the 15th invention restricting the amendment degree of an input image luminance signal in the 14th invention, so that the image color-difference signal after amendment may not be saturated over the dynamic range of a processor in case an amendment degree limit means amends an image color-difference signal according to the amendment degree of an input image luminance signal.

[0037] As mentioned above, according to the 15th invention, the saturation of the color-difference signal at the time of amending a color-difference signal according to the amendment degree of a luminance signal can be prevented.

[0038] It is characterized by the 16th invention restricting the amendment degree of an input image luminance signal in the 15th invention, so that an RGB code may not be saturated over the dynamic range of a processor in case an amendment degree limit means changes an output image luminance signal and the image color-difference signal after amendment into an RGB code.

[0039] As mentioned above, according to the 16th invention, the saturation of the RGB code at the time of changing and displaying the luminance signal and color-difference signal which were amended on an RGB code can be prevented.

[0040] It is characterized by the 17th invention restricting the amendment degree of an input image luminance signal in the 14th invention, when an amendment degree limit means carries out weighting of an input image luminance signal and the amendment image luminance signal according to color-difference-signal level.

[0041] As mentioned above, according to the 17th invention, a luminance signal can be easily amended the optimal before the condition amended from the condition which is not amended at all to the maximum according to the level of a color-difference signal by restricting an amendment degree by weighting of the luminance signal before amendment, and the luminance signal after amendment.

[0042] The minimum value detection step which the 18th invention is the gradation amendment approach which amends gradation by elongating a part of intensity-level range of an input image luminance signal even to the dynamic range of a processor, and detects the minimum value of an input image luminance signal, The histogram detection step which detects the luminance distribution information on an input image luminance signal, The minimum value amendment step which amends the minimum value detected by the minimum value detection step based on the luminance distribution information detected by the histogram detection step, and obtains the amendment minimum value, It has the luminance-signal amendment step which elongates an input image luminance signal so that the amendment minimum value obtained by the minimum value amendment step may turn into the minimum value of the dynamic range of a processor.

[0043] As mentioned above, according to a display image, gradation can be adjusted the optimal, without depending for the minimum value detected from the image luminance signal only on the

value of the minimum value detected by amending an image luminance signal according to the luminance distribution of an image luminance signal according to the 18th invention.

[0044] The maximum detection step which the 19th invention is the gradation amendment approach which amends gradation by elongating a part of intensity-level range of an input image luminance signal even to the dynamic range of a processor, and detects the maximum of an input image luminance signal, The histogram detection step which detects the luminance distribution information on an input image luminance signal, The maximum amendment step which amends the maximum detected by the maximum detection step based on the luminance distribution information detected by the histogram detection step, and obtains amendment maximum, It has the luminance-signal amendment step which elongates an input image luminance signal so that the amendment maximum obtained by the maximum amendment step may turn into maximum of the dynamic range of a processor.

[0045] As mentioned above, according to a display image, gradation can be adjusted the optimal, without being dependent only on the value of the maximum detected by amending an image luminance signal according to the luminance distribution of not only the maximum detected from the image luminance signal but an image luminance signal according to the 19th invention.

[0046] The minimum value detection step which the 20th invention is the gradation amendment approach which amends gradation by elongating a part of intensity-level range of an input image luminance signal even to the dynamic range of a processor, and detects the minimum value of an input image luminance signal, The maximum detection step which detects the maximum of an input image luminance signal, and the histogram detection step which detects the luminance distribution information on an input image luminance signal, The minimum value amendment step which amends the minimum value detected by the minimum value detection step based on the luminance distribution information detected by the histogram detection step, and obtains the amendment minimum value, The maximum amendment step which amends the maximum detected by the maximum detection step based on the luminance distribution information detected by the histogram detection step, and obtains amendment maximum, The amendment maximum obtained by the amendment minimum value and the maximum amendment step which were obtained by the minimum value amendment step is equipped with the luminance-signal amendment step which amends an input image luminance signal so that it may become the minimum value of the dynamic range of a processor, and maximum, respectively.

[0047] As mentioned above, according to a display image, gradation can be adjusted the optimal, without being dependent only on the value of the minimum value detected by amending the minimum value and maximum which were detected from the image luminance signal according to the luminance distribution of an image luminance signal, or maximum according to the 20th invention.

[0048] The 21st invention is the gradation amendment approach which amends gradation by elongating a part of intensity-level range of an input image luminance signal even to the dynamic range of a processor. The image luminance-signal amendment step which amends an input image luminance signal and outputs the image luminance signal after amendment, The color-difference-signal level detection step which the image color-difference signal corresponding to an input image luminance signal is inputted, and detects the level of this image color-difference signal, It has the amendment degree limit step which restricts the amendment degree of the input image luminance signal in a luminance-signal amendment step based on the level of the image color-difference signal detected by the color-difference-signal level detection step, and is outputted as an output image luminance signal.

[0049] As mentioned above, according to the 21st invention, a luminance signal can be amended the optimal according to the level of a color-difference signal by carrying out adjustable [of the amendment degree of a luminance signal] according to the level of a color-difference signal.

[0050]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the various operation gestalten of this invention are explained with reference to a drawing.

(1st operation gestalt) Drawing 1 is the block diagram showing the configuration of the gradation compensator concerning the 1st operation gestalt of this invention. A gradation compensator is equipped with a low pass filter 1, the histogram detector 2, the maximum detector 3, the minimum value detector 4, the maximum amendment circuit 5, the minimum value amendment circuit 6, the 1st subtractor circuit 7, the 2nd subtractor circuit 8, the division circuit 9, and the multiplication

circuit 10 in drawing 1 .

[0051] Hereafter, actuation of this operation gestalt is explained. First, an input image luminance signal is inputted into a low pass filter 1. A low pass filter 1 removes and outputs isolated-point information from an input image luminance signal. The output signal is supplied to the histogram detector 2, the maximum detector 3, and the minimum value detector 4, after a sampling is performed with a respectively suitable perpendicularly horizontally sampling rate. In these histograms detector 2, the maximum detector 3, and the minimum value detector 4, the distribution information on the maximum Kmax within the detection WINDOW set up in the screen, the minimum value Kmin, and the direction of gradation is detected for every field, respectively.

[0052] In addition, a sampling rate may be discretely set up like [for every every level 4 dots and vertical 4 lines], and may carry out all pixel samplings. Moreover, as a rate which updates detection values, such as these maximums, every field is sufficient, every frame is sufficient, and a still later rate is sufficient. Detection WINDOW may be set up so that black level (for example, black of the upper and lower sides of a wide screen film) or a white level (titles, such as a film) unrelated to an image may not be included.

[0053] In the maximum amendment circuit 5 and the minimum value amendment circuit 6, the detected maximum Kmax and the minimum value Kmin are amended according to the output of the histogram detector 2, respectively, and are outputted as the amendment maximum Lmax and the amendment minimum value Lmin. About this content of amendment, it mentions later. An input image luminance signal is amended based on this amendment maximum Lmax and the amendment minimum value Lmin, and is outputted from a gradation compensator as an output image luminance signal. if it explains more concretely -- a subtractor circuit 5 -- the amendment maximum Lmax and the amendment minimum value Lmin -- being based (Lmax-Lmin) -- it is computed. In the division circuit 9, it succeeds in the division of MAX/(Lmax-Lmin) based on the maximum MAX (maximum of a signal-processing system) of the result of an operation (Lmax-Lmin) of a subtractor circuit 5, and the luminance signal after amendment. In the 2nd subtractor circuit 8, the operation based on the input image luminance signal L and the amendment minimum value Lmin (L-Lmin) is performed. In the multiplication circuit 10, based on the output of the division circuit 9, and the output of the 2nd arithmetic circuit 8, it succeeds in the operation of MAX/(Lmax-Lmin)x(L-Lmin), and this result of an operation is outputted as an output image luminance signal.

[0054] Before here explains the effectiveness of the gradation amendment in this operation gestalt, the conventional gradation amendment approach is explained first. The relation of I/O of the conventional gradation compensator is shown in drawing 2 . In the conventional gradation compensator, Maximum Kmax and the minimum value Kmin of the detected input image luminance signal are elongated to Maximum MAX and the minimum value MIN of an output signal, respectively, as shown in drawing 2 . Maximum MAX is the maximum (equivalent to 1023 in 10BIT processing) of the dynamic range of a processor, and the minimum value MIN is the minimum value (usually 0) of the dynamic range of a processor. The data of the level between the maximum Kmax in an input image luminance signal - the minimum value Kmin are changed between Maximum MAX - the minimum value MIN. Since the signal which used all the dynamic ranges of a processor for every field is outputted by this, the contrast of a display image can be raised. However, by this approach, when the maximum Kmax detected, for example in spite of having been a dark scene is mostly in agreement with Maximum MAX, sufficient amendment effectiveness is not acquired. So, in the gradation compensator concerning this operation gestalt, Maximum Kmax and the minimum value Kmin are not used as it is, but gradation amendment is performed using the amendment maximum Lmax obtained by amending these the optimal according to the scene of a screen, and the amendment minimum value Lmin. Hereafter, the gradation amendment approach in this operation gestalt is explained.

[0055] In the gradation compensator concerning this operation gestalt, the amendment maximum Lmax and the amendment minimum value Lmin are computed based on the maximum Kmax first detected from the input image luminance signal, and the minimum value Kmin (not shown). The detail of the calculation approach of these amendment maximum Lmax and the amendment minimum value Lmin is mentioned later. Then, like the conventional gradation amendment approach mentioned above, an input image luminance signal is amended so that the amendment maximum Lmax and the amendment minimum value Lmin may be elongated to Maximum MAX and the minimum value MIN of an output signal, respectively. This is equivalent to the operation of above-mentioned MAX/(Lmax-Lmin)x(L-Lmin).

[0056] by the way, in spite of being the dark scene which was mentioned above, when the detected maximum K_{max} is mostly in agreement with Maximum MAX Even if it permits white crushing in the bright part which exists slightly rather than it raises contrast to homogeneity on the whole like before, better graphic display becomes possible as the whole screen by raising the contrast of the dark part which occupies the part and most screens. With this operation gestalt, the amendment maximum L_{max} and the amendment minimum value L_{min} are computed based on such a viewpoint.

[0057] Hereafter, the calculation approach of the amendment maximum L_{max} and the amendment minimum value L_{min} is explained concretely. First, in the histogram detecting element 2, histogram information is detected from the output signal of a low pass filter 1. Below, the case where the amount n_1 of distribution in the first step of division partition of a quadrisection histogram as shown in drawing 3 (a) is temporarily used as histogram information is explained. The maximum amendment circuit 5 and the minimum value amendment circuit 6 amend the maximum K_{max} outputted from the maximum detector 3 and the minimum value detector 4, and the minimum value K_{min} based on the histogram information detected by the histogram detector 2, respectively. Here, when there are sufficiently many amounts n_1 of the 1st step of distribution of the quadrisection histogram supplied as histogram information from the histogram detector 2, the minimum value amendment circuit 6 amends in the direction which decreases the minimum value K_{min} , and amends in the direction which makes the minimum value K_{min} increase to reverse when there is sufficiently little n_1 . By this, when there is little black distribution, black is fastened, and when there is much black distribution, it becomes possible to maintain black gradation. The thing illustrating this amendment approach is drawing 3 (b). In drawing 3 (b), although the transform function of the amount n_1 of distribution and the amount D of amendments (= amendment minimum value L_{min} - minimum value K_{min}) is expressed with $D=f(n_1)$, it is necessary to optimize this function according to a display display. Similarly, about white gradation, when there are sufficiently many amounts n_4 of the 4th step of distribution of a quadrisection histogram, it amends in the direction to which Maximum K_{max} is made to increase, and amends in the direction which decreases Maximum K_{max} conversely when there is sufficiently little n_4 .

[0058] In addition, as histogram information, not only the amount of the 1st step of a quadrisection histogram and the 4th step of distribution but information other than the 1st step and the 4th step may be referred to. Moreover, not only four but 8, 16, etc. may also divide the number of partitions of a histogram finely. moreover, the amendment using histogram distribution information -- the minimum value -- good -- carrying out -- maximum -- it is good. Moreover, in addition to amendment of an image luminance signal, in order to keep constant the ratio of each color of RGB after amendment, a color-difference signal may be amended as amendment of an image luminance signal is balanced.

[0059] Sufficient gradation amendment in which the dynamic range of a processor was harnessed in the intensity-level range with much [as shown in drawing 4] distribution of the black which occupies most screens by the above-mentioned actuation by the gradation compensator concerning this operation gestalt even if it was a case as the maximum K_{max} detected, for example in spite of having been the dark scene which was mentioned above is mostly in agreement with Maximum MAX can be performed now. In addition, from the first, better graphic display is realizable, since it is only that the data of this range exist slightly, although it will be outputted as maximum MAX about the data between the amendment maximum L_{max} - Maximum K_{max} and white crushing will arise by performing this amendment as the whole screen by permitting this.

[0060] In addition, although amendment to which the amendment minimum value L_{min} becomes smaller than the minimum value K_{min} depending on histogram information, or the amendment maximum L_{max} becomes larger than Maximum K_{max} is performed with this operation gestalt, it explains briefly [below] about this semantics.

[0061] In this operation gestalt, the maximum K_{max} detected in the maximum detector 3 and the minimum value detector 4 and the minimum value K_{min} are the maximums and the minimum values in a signal after the information on a certain amount of isolated point was removed from the original input image luminance signal by the low pass filter 2 and the sampling was actually performed with the further predetermined sampling rate. Therefore, to a actual input image luminance signal, in spite of being smaller than the minimum value K_{min} shown in drawing 4 , it is possible that image information required originally exists. The same is said of a larger thing than Maximum K_{max} . In such a case, for example, the conventional amendment approach shown in drawing 2 , about these

data, it will be treated as data of Maximum MIN or the minimum value MIN, and gradation information will be crushed. However, if the amendment minimum value Lmin is made smaller than the minimum value Kmin when being judged with it being a dark scene by the histogram result, as shown, for example in drawing 4 , it becomes possible to gather without crushing image information [smaller than the minimum value Kmin however] required originally, and better image display can be performed according to a scene.

[0062] In addition, it is because the amendment minimum value Lmin is made smaller than the minimum value Kmin or amendment which makes amendment maximum Lmax larger than Maximum Kmax has the above semantics, and temporarily, if it is the configuration that Maximum Kmax and the minimum value Kmin after including all image information required originally are detected, in the maximum detector 3 and the minimum value detector 4, there will be especially no semantics in amendment to such a direction.

[0063] As mentioned above, in case amendment to which the maximum and the minimum value of an input image luminance signal are expanded to a dynamic range is performed according to the 1st operation gestalt, while the optimal amendment effectiveness according to a scene is acquired by performing amendment based on histogram distribution information to maximum and the minimum value, at the time of this amendment, the problem of black crushing which was a problem, and white crushing can be solved, and it can be compatible in the gradation nature and the contrast of monochrome level.

[0064] (2nd operation gestalt) The configuration of the gradation compensator applied to the 2nd operation gestalt of this invention at drawing 5 is shown. In addition, in drawing 5 R> 5, the same reference mark is given to the same configuration as the gradation compensator shown in drawing 1 , and explanation is omitted.

[0065] The view of the minimum value amendment in this operation gestalt is the same as that of the 1st operation gestalt. In addition, the crease bending point amendment circuit 11 amends the crease bending point of black stretching based on the distribution information on a histogram. The principle of operation of the black stretching amendment circuit 12 is explained with reference to drawing 9 . The crease bending point Lio which broke, amended the minimum value Lmin in the detection WINDOW for every field outputted from the minimum value amendment circuit 6 and the crease bending point initial value Kio by the bending point amendment circuit 11, and was acquired, and an input image luminance signal are inputted into the black expanding amendment circuit 12. In the black stretching amendment circuit 12, from decision that it does not exist, the signal level below inputted Lmin is bent like the property after amendment of a graphic display of the range below the crease bending point Lio, and elongates black level. FPGA of this circuit etc. may be hard, it may realize it, and software, such as a microcomputer, may realize it. In addition, about the calculation approach of the amendment minimum value Lmin, since it is the same as that of the 1st above-mentioned operation gestalt, explanation is omitted.

[0066] Based on the amount n1 of the 1st step of distribution of the distribution information detected by the histogram detector 2, for example, a quadrissection histogram as shown in drawing 3 (a), the crease bending point amendment circuit 11 computes the amount D of amendments of a crease bending point, as shown in drawing 7 . It is necessary to optimize function $D=g(n1)$ by inquiring combining the amount of minimum value amendments according to a display display.

[0067] In addition, with this operation gestalt, although the above actuation amends an input image luminance signal, in order to keep constant the ratio of each color of RGB after amendment, a color-difference signal may be amended as amendment of an image luminance signal is balanced.

[0068] As mentioned above, according to the 2nd operation gestalt, the minimum value for every field is detected and black stretching amendment is performed based on the minimum value and the crease bending point which amended the detected minimum value based on the luminance distribution of the field, also amended the crease bending point of deciding the range elongated further, based on luminance distribution, and were amended in this way. Therefore, problems, such as black crushing which was a problem at the time of black expanding amendment, are solved, and it becomes possible to reconcile black gradation nature and contrast.

[0069] (3rd operation gestalt) The configuration of the gradation compensator applied to the 3rd operation gestalt of this invention at drawing 8 is shown. In addition, in drawing 8 R> 8, about the same element as drawing 1 of the gestalt of implementation of the second invention, and drawing 2 , the same sign shall be attached for a start which is shown in drawing 1 , and the same actuation shall be carried out.

[0070] The view of the maximum amendment in this operation gestalt is the same as that of the 1st operation gestalt. Moreover, the view of crease bending point amendment is the same as that of the 2nd operation gestalt. The principle of operation of the white extension amendment circuit 13 is explained with reference to drawing 9. The crease bending point Lao which broke, amended the maximum Lmax in the detection WINDOW for every field outputted from the maximum amendment circuit 5 and crease bending point initial value by the bending point amendment circuit 11, and was acquired, and an input image luminance signal are inputted into the white expanding amendment circuit 13. In the white extension amendment circuit 13, from decision that it does not exist, the signal level more than inputted Lmax is bent like the property after amendment of a graphic display of the range beyond the crease bending point Lao, and elongates a white level. FPGA of this circuit etc. may be hard, it may realize it, and software, such as a microcomputer, may realize it. In addition, about the calculation approach of the amendment maximum Lmax, since it is the same as that of the 1st above-mentioned operation gestalt, explanation is omitted.

[0071] The crease bending point amendment circuit 11 computes a crease bending point from the amount n4 of the 4th step of distribution of the distribution information detected by the histogram detector 2, for example, a quadrissection histogram as shown in drawing 3 (a).

[0072] In addition, with this operation gestalt, although the above actuation amends an input image luminance signal, in order to keep constant the ratio of each color of RGB after amendment, a color-difference signal may be amended as amendment of an image luminance signal is balanced.

[0073] As mentioned above, according to the 3rd operation gestalt, the maximum for every field is detected and white expanding amendment is performed based on the maximum and the crease bending point which amended the detected maximum based on the luminance distribution of the field, also amended the crease bending point of deciding the range elongated further, based on luminance distribution, and were amended in this way. Therefore, problems, such as white crushing which was a problem at the time of white expanding amendment, are solved, and it becomes possible to reconcile white gradation nature and contrast.

[0074] (4th operation gestalt) The configuration of the gradation compensator applied to the 4th operation gestalt of this invention at drawing 10 is shown. Although an input image luminance signal is amended and being outputted as an output luminance signal with this operation gestalt, the gradation compensator concerning this operation gestalt is applied, when also amending an image color-difference signal based on this output luminance signal and performing image display especially. Furthermore, it is applied, when changing into an RGB code the image luminance signal and image color-difference signal which were these-amended and performing image display. Hereafter, actuation of this operation gestalt is explained.

[0075] An input image luminance signal is amended by the gradation amendment circuit 14 so that a dynamic range like black stretching and white extension may be expanded. Usually, when the gain of a luminance signal is amended, in order to maintain the ratio of RGB after RGB code conversion, it is necessary to think the whole pixel also to a color-difference signal, and to amend the same gain as a luminance signal. At this time, when the amendment degree of a luminance signal Y is large, there is a problem of color-difference signals U and V with which one of signals is saturated over the dynamic range of a signal-processing system at least at the time of amendment of color-difference signals U and V. Furthermore, even if it does not exceed a dynamic range at the time of amendment of a color-difference signal, there is a problem of RGB with which Isshiki is saturated over the dynamic range of a signal-processing system at least at the time of the conversion to an RGB code from the YUV signal after amendment. Thus, when color-difference signals U and V or an RGB code has been saturated over the dynamic range of a signal-processing system, about the data with which it has overflowed from the dynamic range, the gradation information on a basis will be lost and a color will be crushed.

[0076] With this operation gestalt, in order to avoid the above-mentioned problem, input color-difference-signal level is detected, and color-difference signals U and V apply a limit to amendment of a luminance signal, when larger than a fixed value. This prevents the saturation of the RGB code after changing into RGB to the color-difference signals U and V after amendment, and a pan.

[0077] Therefore, in the color-difference-signal level detector 16, magnitude component |C| of an input image color-difference signal is detected first. This |C| is very good and may observe the larger one of the magnitude components of U and V signal only at one of the magnitude components of U and V signal. The amendment luminance-signal limiter circuit 15 outputs an output image luminance signal according to the input image luminance signal Y1, i.e., the signal before gradation

amendment, the gradation amendment backward signal Y2 outputted from the gradation amendment circuit 14, and the detection result of the color-difference-signal level detector 16. The output of the amendment luminance-signal limiter circuit 15, i.e., the relation of the output image luminance signal Yout, is shown with color-difference-signal level |C| inputted into the amendment luminance-signal limiter circuit 15 in drawing 1111. As shown in drawing 11, color-difference-signal level |C| considers the amendment luminance-signal limiter circuit 15 that the problem of the above-mentioned saturation does not arise about the pixel of the range smaller than a threshold C2, and it outputs the gradation amendment backward signal Y2 amended by the gradation amendment circuit 14 as it is as an amendment result Yout. On the other hand, color-difference-signal level |C| considers the pixel of the range of one or less two or more threshold CC that the problem of the above-mentioned saturation may arise depending on the luminance-signal level after amendment, and the signal according to color-difference-signal level |C| is outputted as an amendment result Yout on the level of a before [from the above-mentioned gradation amendment backward signal Y2 / the front / gradation amendment / signal Y1]. The gradation amendment backward signal Y2 is amended so that it may become $x(C1-|C|)(Ym-Yin)/(C1-C2)$ based on the front [gradation amendment] signal Y1 and color-difference-signal level |C|, and specifically, it is outputted as an amendment result Yout. On the other hand, when larger than a threshold C1, color-difference-signal level |C| thinks that the problem of the above-mentioned saturation may arise, and outputs the signal Y1 before gradation amendment, without amending the luminance signal of an output, i.e., a pixel, as it is.

[0078] In addition, about a color-difference signal, based on the ratio of the output image luminance signal Yout acquired by the gradation compensator of this operation gestalt, and the input image luminance signal Y1, amendment called color-difference-signal $C_{in} \times Y_{out}/Y1$ before after [amendment] color-difference-signal C_{out} = amendment is made, and the ratio of RGB is kept constant. Thus, when matrix conversion is carried out at RGB from the acquired output image luminance signal Yout and the color-difference signal C_{out} after amendment (YUV), the dynamic range of a signal-processing system is not exceeded in the monochrome of RGB, and the problem of the above-mentioned saturation can be avoided.

[0079] In addition, what is necessary is just to set the relation of the I/O in the amendment luminance-signal limiter circuit 15 shown in drawing 11 about the case where image display is carried out with a YUV signal as extent which is not saturated about U and V signal at least, although the above explanation of this operation gestalt explained the case where image display of the video signal was eventually changed and carried out to an RGB code.

[0080] In addition, although relation of the I/O in the amendment luminance-signal limiter circuit 15 was considered as the relation shown in drawing 11 with this operation gestalt, the relation of not only this but this I/O may be freely set up in the range which can avoid the problem of the above-mentioned saturation.

[0081] As mentioned above, when amendment to which the dynamic range of an input image luminance signal is expanded is made like black expanding and white expanding, in case a color-difference signal is amended based on this amendment result according to the 4th operation gestalt, it can prevent saturating the color-difference signal after amendment over the dynamic range of a signal-processing system. Moreover, also in case image display of the luminance signal and color-difference signal which were amended is changed and carried out to an RGB code, it can prevent saturating an RGB code over the dynamic range of a signal-processing system. Therefore, as a result of carrying out brightness amendment, the problem that a color will be crushed can be avoided and deterioration of the display grace by gradation amendment can be prevented.

[Translation done.]

(11)特許出願公開番号
特開2002-359754
(P2002-359754A)

(43)公開日 平成14年12月13日(2002. 12. 13)

| (51)Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テマコード ^(参考) |
|--------------------------------------|-------|--------------|-----------------------|
| H 0 4 N 5/20 | | H 0 4 N 5/20 | 5 B 0 5 7 |
| G 0 6 T 5/00 | 1 0 0 | C 0 6 T 5/00 | 1 0 0 5 C 0 2 1 |
| H 0 4 N 1/407 | | H 0 4 N 5/14 | B 5 C 0 2 6 |
| 5/14 | | 5/57 | 5 C 0 6 6 |
| 5/57 | | 9/68 | Z 5 C 0 7 7 |
| 審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 13 頁) 最終頁に続く | | | |

| | | | |
|----------|-----------------------------|---------|---|
| (21)出願番号 | 特願2001-165053(P2001-165053) | (71)出願人 | 000003821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地 |
| (22)出願日 | 平成13年5月31日(2001.5.31) | (72)発明者 | 塩田 哲郎 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内 |
| | | (74)代理人 | 100098291 弁理士 小笠原 史朗 |

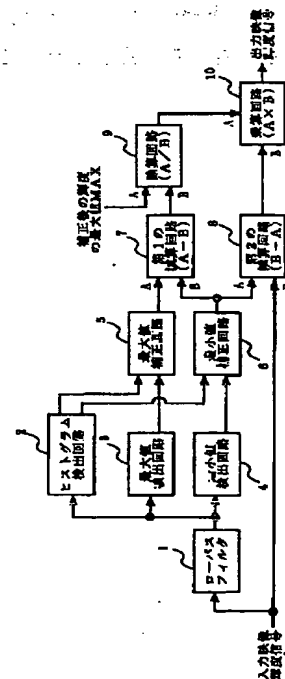
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 階調補正装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 映像輝度信号の最大値および最小値に基づいてダイナミックレンジに伸長する階調補正では、表示画像によっては十分な補正補正効果が得られない。

【解決手段】 ヒストグラム検出回路2、最大値検出回路3及び最小値検出回路4では、それぞれ、画面内に設定した検出WINDOW内での最大値Kmax、最小値Kmin、及び階調方向の分布情報がフィールド毎に検出され、検出された最大値Kmax及び最小値Kminは、最大値補正回路5及び最小値補正回路6において、ヒストグラム検出回路2の出力結果に応じてそれぞれ補正され、補正最大値Lmax及び補正最小値Lminとして出力される。入力映像輝度信号は、この補正最大値Lmax及び補正最小値Lminに基づいて補正され、出力映像輝度信号として階調補正装置より出力される。これにより、ヒストグラム分布情報に基づいてシーンに応じた最適な階調補正効果が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力映像輝度信号の輝度レベル範囲の一部を処理系のダイナミックレンジにまで伸長することにより階調を補正する階調補正装置であって、前記入力映像輝度信号の最小値を検出する最小値検出手段と、

前記入力映像輝度信号の輝度分布情報を検出するヒストグラム検出手段と、

前記ヒストグラム検出手段によって検出された輝度分布情報に基づいて前記最小値検出手段によって検出された最小値を補正して補正最小値を得る最小値補正手段と、前記最小値補正手段によって得られた補正最小値が前記処理系のダイナミックレンジの最小値となるように前記入力映像輝度信号を伸長する輝度信号補正手段とを備える、階調補正装置。

【請求項2】 前記輝度分布情報が、前記入力映像輝度信号のヒストグラム分布の所定の輝度範囲における分布量であることを特徴とする、請求項1に記載の階調補正装置。

【請求項3】 前記所定の輝度範囲が、前記ヒストグラム分布における最小の輝度区分範囲であることを特徴とする、請求項2に記載の階調補正装置。

【請求項4】 前記輝度信号補正手段は、所定の折れ曲げ点より小さい輝度範囲において前記入力映像輝度信号を補正することを特徴とする、請求項1に記載の階調補正装置。

【請求項5】 前記ヒストグラム検出手段によって検出された輝度分布情報に応じて前記所定の折れ曲げ点を補正する折れ曲げ点補正手段をさらに備える、請求項4に記載の階調補正装置。

【請求項6】 前記最小値検出手段が検出する最小値が、前記入力映像輝度信号をサンプリングまたはローパスフィルタに通過させた後の信号の最小値であり、前記最小値補正手段は、前記ヒストグラム検出手段によって検出された輝度分布情報に基づいて、前記最小値検出手段によって検出された最小値を、より小さくなる方向に補正して前記補正最小値を得ることを特徴とする、請求項1に記載の画像表示装置。

【請求項7】 入力映像輝度信号の輝度レベル範囲の一部を処理系のダイナミックレンジにまで伸長することにより階調を補正する階調補正装置であって、前記入力映像輝度信号の最大値を検出する最大値検出手段と、

前記入力映像輝度信号の輝度分布情報を検出するヒストグラム検出手段と、

前記ヒストグラム検出手段によって検出された輝度分布情報に基づいて前記最大値検出手段によって検出された最大値を補正して補正最大値を得る最大値補正手段と、前記最大値補正手段によって得られた補正最大値が前記処理系のダイナミックレンジの最大値となるように前記

入力映像輝度信号を伸長する輝度信号補正手段とを備える、階調補正装置。

【請求項8】 前記輝度分布情報が、前記入力映像輝度信号のヒストグラム分布の所定の輝度範囲における分布量であることを特徴とする、請求項7に記載の階調補正装置。

【請求項9】 前記所定の輝度範囲が、前記ヒストグラム分布における最大の輝度区分範囲であることを特徴とする、請求項8に記載の階調補正装置。

【請求項10】 前記輝度信号補正手段は、所定の折れ曲げ点より大きい輝度範囲において前記入力映像輝度信号を補正することを特徴とする、請求項7に記載の階調補正装置。

【請求項11】 前記ヒストグラム検出手段によって検出された輝度分布情報に応じて前記所定の折れ曲げ点を補正する折れ曲げ点補正手段をさらに備える、請求項10に記載の階調補正装置。

【請求項12】 前記最大値検出手段が検出する最大値が、前記入力映像輝度信号をサンプリングまたはローパスフィルタに通過させた後の信号の最大値であり、前記最大値補正手段は、前記ヒストグラム検出手段によって検出された輝度分布情報に基づいて、前記最大値検出手段によって検出された最大値を、より大きくなる方向に補正して前記補正最大値を得ることを特徴とする、請求項7に記載の画像表示装置。

【請求項13】 入力映像輝度信号の輝度レベル範囲の一部を処理系のダイナミックレンジにまで伸長することにより階調を補正する階調補正装置であって、前記入力映像輝度信号の最小値を検出する最小値検出手段と、

前記入力映像輝度信号の最大値を検出する最大値検出手段と、

前記入力映像輝度信号の輝度分布情報を検出するヒストグラム検出手段と、

前記ヒストグラム検出手段によって検出された輝度分布情報に基づいて前記最小値検出手段によって検出された最小値を補正して補正最小値を得る最小値補正手段と、前記ヒストグラム検出手段によって検出された輝度分布情報に基づいて前記最大値検出手段によって検出された最大値を補正して補正最大値を得る最大値補正手段と、前記最小値補正手段によって得られた補正最小値及び前記最大値補正手段によって得られた補正最大値が、それぞれ前記処理系のダイナミックレンジの最小値及び最大値となるように前記入力映像輝度信号を伸長する輝度信号補正手段とを備える、階調補正装置。

【請求項14】 入力映像輝度信号を補正することによって表示画像の階調を補正する階調補正装置であって、前記入力映像輝度信号を補正して補正後映像輝度信号を出力する映像輝度信号補正手段と、前記入力映像輝度信号に対応する映像色差信号が入力さ

れ、当該映像色差信号のレベルを検出する色差信号レベル検出手段と、

前記輝度信号補正手段における前記入力映像輝度信号の補正度合を、前記色差信号レベル検出手段によって検出された前記映像色差信号のレベルに基づいて制限して出力映像輝度信号として出力する補正度合制限手段とを備える、階調補正装置。

【請求項15】 前記補正度合制限手段は、前記映像色差信号を前記入力映像輝度信号の補正度合に応じて補正する際に、補正後の映像色差信号が処理系のダイナミックレンジを越えて飽和することのないように、前記入力映像輝度信号の補正度合を制限することを特徴とする、請求項14に記載の階調補正装置。

【請求項16】 前記補正度合制限手段は、前記出力映像輝度信号及び前記補正後の映像色差信号をRGB信号に変換する際に、前記RGB信号が処理系のダイナミックレンジを越えて飽和することのないように、前記入力映像輝度信号の補正度合を制限することを特徴とする、請求項15に記載の階調補正装置。

【請求項17】 前記補正度合制限手段は、前記入力映像輝度信号と前記補正映像輝度信号とを前記色差信号レベルに応じて重み付けすることによって、前記入力映像輝度信号の補正度合を制限することを特徴とする、請求項14に記載の階調補正装置。

【請求項18】 入力映像輝度信号の輝度レベル範囲の一部を処理系のダイナミックレンジにまで伸長することにより階調を補正する階調補正方法であって、前記入力映像輝度信号の最小値を検出する最小値検出ステップと、前記入力映像輝度信号の輝度分布情報を検出するヒストグラム検出ステップと、前記ヒストグラム検出ステップによって検出された輝度分布情報に基づいて前記最小値検出ステップによって検出された最小値を補正して補正最小値を得る最小値補正ステップと、前記最小値補正ステップによって得られた補正最小値が前記処理系のダイナミックレンジの最小値となるように前記入力映像輝度信号を伸長する輝度信号補正ステップとを備える、階調補正方法。

【請求項19】 入力映像輝度信号の輝度レベル範囲の一部を処理系のダイナミックレンジにまで伸長することにより階調を補正する階調補正方法であって、前記入力映像輝度信号の最大値を検出する最大値検出ステップと、前記入力映像輝度信号の輝度分布情報を検出するヒストグラム検出ステップと、前記ヒストグラム検出ステップによって検出された輝度分布情報に基づいて前記最大値検出ステップによって検出された最大値を補正して補正最大値を得る最大値補正ステップと、

前記最大値補正ステップによって得られた補正最大値が前記処理系のダイナミックレンジの最大値となるように前記入力映像輝度信号を伸長する輝度信号補正ステップとを備える、階調補正方法。

【請求項20】 入力映像輝度信号の輝度レベル範囲の一部を処理系のダイナミックレンジにまで伸長することにより階調を補正する階調補正方法であって、前記入力映像輝度信号の最小値を検出する最小値検出ステップと、前記入力映像輝度信号の最大値を検出する最大値検出ステップと、前記入力映像輝度信号の輝度分布情報を検出するヒストグラム検出ステップと、

前記ヒストグラム検出ステップによって検出された輝度分布情報に基づいて前記最小値検出ステップによって検出された最小値を補正して補正最小値を得る最小値補正ステップと、前記ヒストグラム検出ステップによって検出された輝度分布情報に基づいて前記最大値検出ステップによって検出された最大値を補正して補正最大値を得る最大値補正ステップと、前記最小値補正ステップによって得られた補正最小値及び前記最大値補正ステップによって得られた補正最大値が、それぞれ処理系のダイナミックレンジの最小値及び最大値となるように前記入力映像輝度信号を補正する輝度信号補正ステップとを備える、階調補正方法。

【請求項21】 入力映像輝度信号の輝度レベル範囲の一部を処理系のダイナミックレンジにまで伸長することにより階調を補正する階調補正方法であって、前記入力映像輝度信号を補正して補正後映像輝度信号を出力する映像輝度信号補正ステップと、前記入力映像輝度信号に対応する映像色差信号が入力され、当該映像色差信号のレベルを検出する色差信号レベル検出ステップと、前記輝度信号補正ステップにおける前記入力映像輝度信号の補正度合を、前記色差信号レベル検出ステップによって検出された前記映像色差信号のレベルに基づいて制限して出力映像輝度信号として出力する補正度合制限ステップとを備える、階調補正方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、階調補正装置に関し、より特定的には、映像輝度信号を補正することによって表示画像の階調を補正する階調補正装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、画像表示装置における画質補正では、表示画面の有効表示期間のほぼ全域をサンプリング窓とし、輝度信号の最大値または最小値から補正データを算出し、フィールドあるいはフレーム毎に入力映像輝度信号の補正を行って高画質化を実現している。

【0003】例えば、有効表示期間内の映像輝度信号の最小値と最大値をフィールドあるいはフレーム毎に検出し、検出された輝度信号の最大値及び最小値を映像信号処理系のダイナミックレンジの最大値（デジタル8ビット処理では255）及び最小値（通常は0）に変換するとともに、それら最小値と最大値の間の輝度信号についても全て線形に内挿補間することにより、どのような映像輝度信号の入力に対しても、信号処理系が保有するダイナミックレンジのすべてを使いきるように補正する、黒伸張、白伸張という方式がある。特開平10-248024号公報に、その一例が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の従来の方法では、実際に検出された映像輝度信号の最大値および最小値に基づいて補正テーブルを算出するため、補正が不十分となる場合がある。例えば、映画のシーンなどで、有効表示期間内の大部分が暗いシーンにおいて、シーンの中の一画素にでも処理系のダイナミックレンジの最大値（8ビット処理では255）が存在している場合、従来の方法では、白方向の伸張による補正は行われない。このため、表示画像によっては十分な階調表現を行うことができないという問題がある。

【0005】それ故に、本発明の目的は、表示画像によらず、特に映像輝度信号の輝度分布幅が広い場合であっても、表示画像の性質に応じて十分な階調表現を行うことのできる画像表示装置を提供することである。

【0006】また、上述の従来の方法に限らないが、一般に入力映像輝度信号を補正することにより階調補正を行う場合には、輝度信号を補正したことによる映像の見え方の変化を補償するために、輝度信号の補正度合に応じて色差信号（U、V）も同時に補正する。このとき、輝度信号の補正度合が大きすぎる場合には、その補正度合に基づいて色差信号を補正すると、色差信号が飽和してしまい、すなわち補正前の色差信号における一定値以上の値が、補正後には色差信号が本来とりうる値の最大値となってしまう、それらの色差に関する情報が失われてしまうという問題がある。また、PCディスプレイなどで、これらの輝度信号および色差信号からRGB信号に変換して画像表示する際には、さらに、これら輝度信号および色差信号のいずれも飽和していない状態であるにもかかわらず、RGB信号が飽和してしまう状態が起こり得る。この場合も、色差信号の場合と同様に、補正後のRGB信号において飽和した部分の色差に関する情報は失われてしまう。これらの結果として、表示画像の品位が低下してしまう。

【0007】それ故に、本発明の他の目的は、階調補正する際、輝度信号の補正度合の如何に関わらず、色差信号またはRGB信号が飽和してしまうことのない画像表示装置を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段および発明の効果】第1の発明は、入力映像輝度信号の輝度レベル範囲の一部を処理系のダイナミックレンジにまで伸長することにより階調を補正する階調補正装置であって、入力映像輝度信号の最小値を検出する最小値検出手段と、入力映像輝度信号の輝度分布情報を検出するヒストグラム検出手段と、ヒストグラム検出手段によって検出された輝度分布情報に基づいて最小値検出手段によって検出された最小値を補正して補正最小値を得る最小値補正手段と、最小値補正手段によって得られた補正最小値が処理系のダイナミックレンジの最小値となるように入力映像輝度信号を伸長する輝度信号補正手段とを備える。

【0009】上記のように、第1の発明によれば、映像輝度信号から検出された最小値を、映像輝度信号の輝度分布に応じて映像輝度信号を補正することにより、検出された最小値の値にのみ依存することなく、表示映像に応じて階調を最適に調整することができる。

【0010】第2の発明は、第1の発明において、輝度分布情報が、入力映像輝度信号のヒストグラム分布の所定の輝度範囲における分布量であることを特徴とする。

【0011】上記のように、第2の発明によれば、映像輝度信号のヒストグラム分布の所定の輝度範囲における分布量を参照することにより、表示映像の特徴を適切に判断することができる。

【0012】第3の発明は、第2の発明において、所定の輝度範囲が、ヒストグラム分布における最小の輝度区分範囲であることを特徴とする。

【0013】上記のように、第3の発明によれば、映像輝度信号のヒストグラム分布の最小の輝度区分範囲を参照することにより、表示映像の黒近辺特徴を簡易に判断することができる。

【0014】第4の発明は、第1の発明において、輝度信号補正手段は、所定の折れ曲げ点より小さい輝度範囲において入力映像輝度信号を補正することを特徴とする。

【0015】上記のように、第4の発明によれば、所定の折れ曲げ点より小さい範囲の輝度信号を補正することにより、特に黒近辺の階調を強調した補正を行うことができる。

【0016】第5の発明は、第4の発明において、ヒストグラム検出手段によって検出された輝度分布情報に応じて所定の折れ曲げ点を補正する折れ曲げ点補正手段をさらに備える。

【0017】上記のように、第5の発明によれば、映像輝度信号の輝度分布に応じて折れ曲げ点を補正することにより、表示映像に応じて、黒近辺の階調をより最適に調整することができる。

【0018】第6の発明は、第1の発明において、最小値検出手段が検出する最小値が、入力映像輝度信号をサンプリングまたはローパスフィルタに通過させた後の信

号の最小値であり、最小値補正手段は、ヒストグラム検出手段によって検出された輝度分布情報に基づいて、最小値検出手段によって検出された最小値を、より小さくなる方向に補正して補正最小値を得ることを特徴とする。

【0019】上記のように、第6の発明によれば、映像輝度信号の輝度分布に応じて最小値検出手段によって検出された最小値を、より小さくなる方向に補正することにより、サンプリングやローパスフィルタによって除去されてしまった信号を拾って黒つぶれによる画質の悪化を回避することができる。

【0020】第7の発明は、入力映像輝度信号の輝度レベル範囲の一部を処理系のダイナミックレンジにまで伸長することにより階調を補正する階調補正装置であって、入力映像輝度信号の最大値を検出する最大値検出手段と、入力映像輝度信号の輝度分布情報を検出するヒストグラム検出手段と、ヒストグラム検出手段によって検出された輝度分布情報に基づいて最大値検出手段によって検出された最大値を補正して補正最大値を得る最大値補正手段と、最大値補正手段によって得られた補正最大値が処理系のダイナミックレンジの最大値となるように入力映像輝度信号を伸長する輝度信号補正手段とを備える。

【0021】上記のように、第7の発明によれば、映像輝度信号から検出された最大値のみでなく、映像輝度信号の輝度分布に応じて映像輝度信号を補正することにより、検出された最大値の値にのみ依存することなく、表示映像に応じて階調を最適に調整することができる。

【0022】第8の発明は、第7の発明において、輝度分布情報が、入力映像輝度信号のヒストグラム分布の所定の輝度範囲における分布量であることを特徴とする。

【0023】上記のように、第8の発明によれば、映像輝度信号のヒストグラム分布の所定の輝度範囲における分布量を参照することにより、表示映像の特徴を適切に判断することができる。

【0024】第9の発明は、第8の発明において、所定の輝度範囲が、ヒストグラム分布における最大の輝度区分範囲であることを特徴とする。

【0025】上記のように、第9の発明によれば、映像輝度信号のヒストグラム分布の最大の輝度区分範囲を参照することにより、表示映像の白近辺の特徴を簡易に判断することができる。

【0026】第10の発明は、第7の発明において、輝度信号補正手段は、所定の折れ曲げ点より大きい輝度範囲において入力映像輝度信号を補正することを特徴とする。

【0027】上記のように、第10の発明によれば、所定の折れ曲げ点より大きい範囲の輝度信号を補正することにより、特に白近辺の階調を強調した補正を行うことができる。

【0028】第11の発明は、第10の発明において、ヒストグラム検出手段によって検出された輝度分布情報に応じて所定の折れ曲げ点を補正する折れ曲げ点補正手段をさらに備える。

【0029】上記のように、第11の発明によれば、映像輝度信号の輝度分布に応じて折れ曲げ点を補正することにより、表示映像に応じて、白近辺の階調をより最適に調整することができる。

【0030】第12の発明は、第7の発明において、最大値検出手段が検出する最大値が、入力映像輝度信号をサンプリングまたはローパスフィルタに通過させた後の信号の最大値であり、最大値補正手段は、ヒストグラム検出手段によって検出された輝度分布情報に基づいて、最大値検出手段によって検出された最大値を、より大きくなる方向に補正して補正最大値を得ることを特徴とする。

【0031】上記のように、第12の発明によれば、映像輝度信号の輝度分布に応じて最大値検出手段によって検出された最大値を、より小さくなる方向に補正することにより、サンプリングやローパスフィルタによって除去されてしまった信号を拾って白つぶれによる画質の悪化を回避することができる。

【0032】第13の発明は、入力映像輝度信号の輝度レベル範囲の一部を処理系のダイナミックレンジにまで伸長することにより階調を補正する階調補正装置であって、入力映像輝度信号の最小値を検出する最小値検出手段と、入力映像輝度信号の最大値を検出する最大値検出手段と、入力映像輝度信号の輝度分布情報を検出するヒストグラム検出手段と、ヒストグラム検出手段によって検出された輝度分布情報に基づいて最小値検出手段によって検出された最小値を補正して補正最小値を得る最小値補正手段と、ヒストグラム検出手段によって検出された輝度分布情報に基づいて最大値検出手段によって検出された最大値を補正して補正最大値を得る最大値補正手段と、最小値補正手段によって得られた補正最小値及び最大値補正手段によって得られた補正最大値が、それぞれ処理系のダイナミックレンジの最小値及び最大値となるように入力映像輝度信号を伸長する輝度信号補正手段とを備える。

【0033】上記のように、第13の発明によれば、映像輝度信号から検出された最小値や最大値を、映像輝度信号の輝度分布に応じて補正することにより、検出された最小値や最大値の値にのみ依存することなく、表示映像に応じて階調を最適に調整することができる。

【0034】第14の発明は、入力映像輝度信号を補正することによって表示画像の階調を補正する階調補正装置であって、入力映像輝度信号を補正して補正後映像輝度信号を出力する映像輝度信号補正手段と、入力映像輝度信号に対応する映像色差信号が入力され、この映像色差信号のレベルを検出する色差信号レベル検出手段と、

輝度信号補正手段における入力映像輝度信号の補正度合を、色差信号レベル検出手段によって検出された映像色差信号のレベルに基づいて制限して出力映像輝度信号として出力する補正度合制限手段とを備える。

【0035】上記のように、第14の発明によれば、色差信号のレベルに応じて輝度信号の補正度合を可変することにより、輝度信号を色差信号のレベルに応じて最適に補正することができる。

【0036】第15の発明は、第14の発明において、補正度合制限手段は、映像色差信号を入力映像輝度信号の補正度合に応じて補正する際に、補正後の映像色差信号が処理系のダイナミックレンジを越えて飽和することのないように、入力映像輝度信号の補正度合を制限することを特徴とする。

【0037】上記のように、第15の発明によれば、輝度信号の補正度合に応じて色差信号を補正する際の色差信号の飽和を防止することができる。

【0038】第16の発明は、第15の発明において、補正度合制限手段は、出力映像輝度信号及び補正後の映像色差信号をRGB信号に変換する際に、RGB信号が処理系のダイナミックレンジを越えて飽和することのないように、入力映像輝度信号の補正度合を制限することを特徴とする。

【0039】上記のように、第16の発明によれば、補正した輝度信号及び色差信号をRGB信号に変換して表示する際のRGB信号の飽和を防止することができる。

【0040】第17の発明は、第14の発明において、補正度合制限手段は、入力映像輝度信号と補正映像輝度信号とを色差信号レベルに応じて重み付けすることによって、入力映像輝度信号の補正度合を制限することを特徴とする。

【0041】上記のように、第17の発明によれば、補正前の輝度信号と補正後の輝度信号との重み付けにより補正度合を制限することにより、全く補正しない状態から最大限に補正した状態までの間で、輝度信号を色差信号のレベルに応じて簡単に最適に補正することができる。

【0042】第18の発明は、入力映像輝度信号の輝度レベル範囲の一部を処理系のダイナミックレンジにまで伸長することにより階調を補正する階調補正方法であって、入力映像輝度信号の最小値を検出する最小値検出ステップと、入力映像輝度信号の輝度分布情報を検出するヒストグラム検出ステップと、ヒストグラム検出ステップによって検出された輝度分布情報に基づいて最小値検出ステップによって検出された最小値を補正して補正最小値を得る最小値補正ステップと、最小値補正ステップによって得られた補正最小値が処理系のダイナミックレンジの最小値となるように入力映像輝度信号を伸長する輝度信号補正ステップとを備える。

【0043】上記のように、第18の発明によれば、映

像輝度信号から検出された最小値を、映像輝度信号の輝度分布に応じて映像輝度信号を補正することにより、検出された最小値の値にのみ依存することなく、表示映像に応じて階調を最適に調整することができる。

【0044】第19の発明は、入力映像輝度信号の輝度レベル範囲の一部を処理系のダイナミックレンジにまで伸長することにより階調を補正する階調補正方法であって、入力映像輝度信号の最大値を検出する最大値検出ステップと、入力映像輝度信号の輝度分布情報を検出するヒストグラム検出ステップと、ヒストグラム検出ステップによって検出された輝度分布情報に基づいて最大値検出ステップによって検出された最大値を補正して補正最大値を得る最大値補正ステップと、最大値補正ステップによって得られた補正最大値が処理系のダイナミックレンジの最大値となるように入力映像輝度信号を伸長する輝度信号補正ステップとを備える。

【0045】上記のように、第19の発明によれば、映像輝度信号から検出された最大値のみでなく、映像輝度信号の輝度分布に応じて映像輝度信号を補正することにより、検出された最大値の値にのみ依存することなく、表示映像に応じて階調を最適に調整することができる。

【0046】第20の発明は、入力映像輝度信号の輝度レベル範囲の一部を処理系のダイナミックレンジにまで伸長することにより階調を補正する階調補正方法であって、入力映像輝度信号の最小値を検出する最小値検出ステップと、入力映像輝度信号の最大値を検出する最大値検出ステップと、入力映像輝度信号の輝度分布情報を検出するヒストグラム検出ステップと、ヒストグラム検出ステップによって検出された輝度分布情報に基づいて最小値検出ステップによって検出された最小値を補正して補正最小値を得る最小値補正ステップと、ヒストグラム検出ステップによって検出された輝度分布情報に基づいて最大値検出ステップによって検出された最大値を補正して補正最大値を得る最大値補正ステップと、最小値補正ステップによって得られた補正最小値及び最大値補正ステップによって得られた補正最大値が、それぞれ処理系のダイナミックレンジの最小値及び最大値となるように入力映像輝度信号を補正する輝度信号補正ステップとを備える。

【0047】上記のように、第20の発明によれば、映像輝度信号から検出された最小値や最大値を、映像輝度信号の輝度分布に応じて補正することにより、検出された最小値や最大値の値にのみ依存することなく、表示映像に応じて階調を最適に調整することができる。

【0048】第21の発明は、入力映像輝度信号の輝度レベル範囲の一部を処理系のダイナミックレンジにまで伸長することにより階調を補正する階調補正方法であって、入力映像輝度信号を補正して補正後映像輝度信号を出力する映像輝度信号補正ステップと、入力映像輝度信号に対応する映像色差信号が入力され、この映像色差信

号のレベルを検出する色差信号レベル検出ステップと、輝度信号補正ステップにおける入力映像輝度信号の補正度合を、色差信号レベル検出ステップによって検出された映像色差信号のレベルに基づいて制限して出力映像輝度信号として出力する補正度合制限ステップとを備える。

【0049】上記のように、第21の発明によれば、色差信号のレベルに応じて輝度信号の補正度合を可変することにより、輝度信号を色差信号のレベルに応じて最適に補正することができる。

【0050】

【発明の実施形態】以下、図面を参照して、本発明の種々の実施形態について説明する。

（第1の実施形態）図1は、本発明の第1の実施形態に係る階調補正装置の構成を示すブロック図である。図1において、階調補正装置は、ローパスフィルタ1と、ヒストグラム検出回路2と、最大値検出回路3と、最小値検出回路4と、最大値補正回路5と、最小値補正回路6と、第1の減算回路7と、第2の減算回路8と、除算回路9と、乗算回路10とを備える。

【0051】以下、本実施形態の動作について説明する。まず、入力映像輝度信号がローパスフィルタ1に入力される。ローパスフィルタ1は、入力映像輝度信号から孤立点情報を除去して出力する。その出力信号は、水平方向及び垂直方向について、それぞれ適当なサンプリングレートでサンプリングが行われた後、ヒストグラム検出回路2、最大値検出回路3及び最小値検出回路4に供給される。これらヒストグラム検出回路2、最大値検出回路3及び最小値検出回路4では、それぞれ、画面内に設定した検出WINDOW内での最大値 K_{max} 、最小値 K_{min} 、及び階調方向の分布情報がフィールド毎に検出される。

【0052】なお、サンプリングレートは、例えば水平4ドット毎、垂直4ライン毎のように離散的に設定してもよいし、全画素サンプリングしてもよい。また、これら最大値等の検出値を更新するレートとしては、フィールド毎でもよいし、フレーム毎でもよいし、さらに遅いレートでもよい。検出WINDOWは、画像と無関係な黒レベル（例えばワイド画面映画の上下の黒）や白レベル（映画等の字幕）を含まないように設定してもよい。

【0053】検出された最大値 K_{max} 及び最小値 K_{min} は、最大値補正回路5及び最小値補正回路6において、ヒストグラム検出回路2の出力結果に応じてそれぞれ補正され、補正最大値 L_{max} 及び補正最小値 L_{min} として出力される。この補正内容については後述する。入力映像輝度信号は、この補正最大値 L_{max} 及び補正最小値 L_{min} に基づいて補正され、出力映像輝度信号として階調補正装置より出力される。より具体的に説明すると、減算回路5では、補正最大値 L_{max} 及び補正最小値 L_{min} に基づいて $(L_{max} - L_{min})$

が算出される。除算回路9では、減算回路5の演算結果 $(L_{max} - L_{min})$ 及び補正後の輝度信号の最大値 MAX （信号処理系の最大値）に基づいて $MAX / (L_{max} - L_{min})$ の除算が為される。第2の減算回路8では、入力映像輝度信号 L と補正最小値 L_{min} に基づいて $(L - L_{min})$ の演算が行われる。乗算回路10では、除算回路9の出力及び第2の減算回路8の出力に基づいて $MAX / (L_{max} - L_{min}) \times (L - L_{min})$ の演算が為され、この演算結果が出力映像輝度信号として出力される。

【0054】ここで、本実施形態における階調補正の効果を説明する前に、まず、従来の階調補正方法について説明する。図2に、従来の階調補正装置の入出力の関係を示す。従来の階調補正装置では、検出された入力映像輝度信号の最大値 K_{max} 及び最小値 K_{min} は、図2に示すように、それぞれ出力信号の最大値 MAX 及び最小値 MIN まで伸張される。最大値 MAX は、処理系のダイナミックレンジの最大値（10BIT処理では1023に相当）であり、最小値 MIN は、処理系のダイナミックレンジの最小値（通常は0）である。入力映像輝度信号における最大値 K_{max} ～最小値 K_{min} 間のレベルのデータは、最大値 MAX ～最小値 MIN 間に変換される。これにより、例えばフィールド毎に処理系のダイナミックレンジをすべて使用した信号が出力されるので、表示画像のコントラストを高めることができる。しかしながら、この方法では、例えば暗いシーンであるにも関わらず検出された最大値 K_{max} がほぼ最大値 MAX に一致しているような場合には、十分な補正効果が得られない。そこで、本実施形態に係る階調補正装置では、最大値 K_{max} 及び最小値 K_{min} をそのまま利用するのではなく、画面のジーンズに応じてこれらを最適に補正することにより得られる補正最大値 L_{max} 及び補正最小値 L_{min} を利用して階調補正を行う。以下、本実施形態における階調補正方法について説明する。

【0055】本実施形態に係る階調補正装置では、まず入力映像輝度信号から検出された最大値 K_{max} 及び最小値 K_{min} （図示せず）に基づいて、補正最大値 L_{max} 及び補正最小値 L_{min} が算出される。これら補正最大値 L_{max} 及び補正最小値 L_{min} の算出方法の詳細は後述する。その後、前述した従来の階調補正方法と同様に、補正最大値 L_{max} 及び補正最小値 L_{min} を、それぞれ出力信号の最大値 MAX 及び最小値 MIN まで伸張するように入力映像輝度信号を補正する。これは、前述の $MAX / (L_{max} - L_{min}) \times (L - L_{min})$ の演算に相当する。

【0056】ところで、前述したような、暗いシーンであるにも関わらず検出された最大値 K_{max} がほぼ最大値 MAX に一致しているような場合には、従来のようにコントラストを全体的に均一に上げるよりも、むしろ、僅かに存在する明るい部分における白つぶれを許容して

でも、その分、画面の大部分を占める暗い部分のコントラストを上げることにより、画面全体として、より良好な映像表示が可能となる。本実施形態では、このような観点に基づいて、補正最大値 L_{max} 及び補正最小値 L_{min} を算出する。

【0057】以下、補正最大値 L_{max} 及び補正最小値 L_{min} の算出方法について具体的に説明する。まず、ヒストグラム検出部2において、ローパスフィルタ1の出力信号からヒストグラム情報を検出する。以下では、仮に、ヒストグラム情報として、図3(a)に示すような4分割ヒストグラムの一段目の分割区分における分布量 n_1 を用いる場合について説明する。最大値補正回路5及び最小値補正回路6は、ヒストグラム検出回路2によって検出されたヒストグラム情報に基づいて、最大値検出回路3及び最小値検出回路4から出力された最大値 K_{max} 及び最小値 K_{min} をそれぞれ補正する。ここで、最小値補正回路6は、ヒストグラム検出回路2からヒストグラム情報として供給される4分割ヒストグラムの1段目の分布量 n_1 が十分多い場合は、最小値 K_{min} を減少させる方向に補正を行い、逆に n_1 が十分少ない場合は、最小値 K_{min} を増加させる方向に補正を行う。これにより、黒の分布が少ない場合は黒を締め、黒の分布が多い場合は黒の階調を保つことが可能となる。この補正方法を図示したものが図3(b)である。図3(b)において、分布量 n_1 と補正量 D (=補正最小値 L_{min} -最小値 K_{min})の変換関数を $D=f(n_1)$ で表しているが、この関数は表示ディスプレイに応じて最適化する必要がある。同様に、白の階調に関しては、4分割ヒストグラムの4段目の分布量 n_4 が十分多い場合は、最大値 K_{max} を増加させる方向に補正を行い、逆に n_4 が十分少ない場合は、最大値 K_{max} を減少させる方向に補正を行う。

【0058】なお、ヒストグラム情報としては、4分割ヒストグラムの1段目や4段目の分布量に限らず、1段目や4段目以外の情報を参照してもよい。また、ヒストグラムの分割数も4つに限らず、例えば8や16など、細かく分割してもよい。また、ヒストグラム分布情報による補正は、最小値だけでもよいし最大値だけでもよい。また、補正後のRGBの各色の比率を一定に保つため、映像輝度信号の補正に加えて、映像輝度信号の補正に見合うだけ色差信号を補正してもよい。

【0059】本実施形態に係る階調補正装置による上記の動作により、例えば、前述したような、暗いシーンであるにも関わらず検出された最大値 K_{max} がほぼ最大値 MAX に一致しているような場合であっても、図4に示すように、画面の大部分を占める黒の分布が多い輝度レベル範囲において、処理系のダイナミックレンジを活かした十分な階調補正が行えるようになる。なお、この補正を行うことにより、補正最大値 L_{max} ~最大値 K_{max} 間のデータについては最大値 MAX として出力さ

れ、白つぶれが生じることになるが、もともとこの範囲のデータは僅かに存在するのみであるので、これを許容することによって、画面全体として、より良好な映像表示を実現できる。

【0060】なお、本実施形態では、ヒストグラム情報によっては、補正最小値 L_{min} が最小値 K_{min} よりも小さくなったり、補正最大値 L_{max} が最大値 K_{max} よりも大きくなったりするような補正を行っているが、この意味について以下に簡単に説明する。

【0061】本実施形態において、最大値検出回路3及び最小値検出回路4で検出される最大値 K_{max} 及び最小値 K_{min} は、実際には、本来の入力映像輝度信号からローパスフィルタ2によってある程度の孤立点の情報が除去され、さらに所定のサンプリングレートでサンプリングが行われた後の信号における最大値及び最小値である。したがって、実際の入力映像輝度信号には、図4に示す最小値 K_{min} よりも小さいにも関わらず、本来必要な映像情報が存在することが考えられる。最大値 K_{max} より大きいものについても同様である。そうした場合、例えば図2に示す従来の補正方法では、これらのデータについては、最大値 MIN または最小値 MIN のデータとして扱われ、階調情報はつぶれてしまう。しかしながら、例えば図4に示すように、ヒストグラム結果によって暗いシーンであると判定されるような場合に、補正最小値 L_{min} を最小値 K_{min} よりも小さくすれば、最小値 K_{min} よりも小さいけれども本来必要な映像情報をつぶすことなく拾うことが可能となり、シーンに応じてより良好な画像表示を行うことができる。

【0062】なお、補正最小値 L_{min} を最小値 K_{min} よりも小さくしたり、補正最大値 L_{max} を最大値 K_{max} よりも大きくするような補正は、上述のような意味があるからであって、もし仮に、最大値検出回路3及び最小値検出回路4において、本来必要な映像情報を全て含んだ上での最大値 K_{max} 及び最小値 K_{min} を検出するような構成であれば、そのような方向への補正には特に意味はないであろう。

【0063】以上のように、第1の実施形態によれば、入力映像輝度信号の最大値及び最小値をダイナミックレンジに拡大する補正を行う際、最大値及び最小値に対してヒストグラム分布情報に基づく補正を行うことにより、シーンに応じた最適な補正効果が得られるとともに、同補正時に問題であった黒つぶれ、白つぶれの問題を解決し、黒白レベルの階調性とコントラストを両立することができる。

【0064】(第2の実施形態)図5に、本発明の第2の実施形態に係る階調補正装置の構成を示す。なお、図5において、図1に示す階調補正装置と同様の構成には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0065】本実施形態における最小値補正の考え方は、第1の実施形態と同様である。加えて、折れ曲げ点

補正回路11により、ヒストグラムの分布情報に基づいて黒伸張の折れ曲げ点の補正を行う。黒伸張補正回路12の動作原理を図9を参照して説明する。黒伸張補正回路12には、最小値補正回路6から出力される1フィールド毎の検出WINDOW内の最小値 L_{min} と、折れ曲げ点初期値 K_{io} を折れ曲げ点補正回路11によって補正して得られた折れ曲げ点 L_{io} と、入力映像輝度信号とが入力される。黒伸張補正回路12では、入力された L_{min} 以下の信号レベルは存在しないとの判断から、折れ曲げ点 L_{io} 以下の範囲を図示の補正後特性のように折り曲げて黒レベルを伸張する。この回路は、FPGA等のハードで実現してもよいし、マイコン等のソフトで実現してもよい。なお、補正最小値 L_{min} の算出方法については、前述の第1の実施形態と同様であるので説明を省略する。

【0066】折れ曲げ点補正回路11は、ヒストグラム検出回路2によって検出された分布情報、例えば、図3(a)に示したような4分割ヒストグラムの1段目の分布量 n_1 に基づいて、図7に示すように、折れ曲げ点の補正量 D を算出する。関数 $D = g(n_1)$ は、表示ディスプレイに応じて最小値補正量と組み合わせて検討することにより最適化する必要がある。

【0067】なお、本実施形態では、以上の動作によって入力映像輝度信号の補正を行うが、補正後のRGBの各色の比率を一定に保つため、映像輝度信号の補正に見合うだけ色差信号を補正してもよい。

【0068】以上のように、第2の実施形態によれば、フィールド毎の最小値を検出し、検出した最小値をそのフィールドの輝度分布に基づいて補正し、さらに伸張する範囲を決める折れ曲げ点も輝度分布に基づいて補正し、こうして補正した最小値及び折れ曲げ点に基づいて黒伸張補正を行う。よって、黒伸張補正時の問題であった黒つぶれ等の問題を解決し、黒の階調性とコントラストを両立させることが可能となる。

【0069】(第3の実施形態)図8に、本発明の第3の実施形態に係る階調補正装置の構成を示す。なお、図8において、図1に示す第一、第二の発明の実施の形態の図1、図2と同一要素については同一符号を付し、同一の動作をするものとする。

【0070】本実施形態における最大値補正の考え方は、第1の実施形態と同様である。また、折れ曲げ点補正の考え方は、第2の実施形態と同様である。白伸張補正回路13の動作原理を図9を参照して説明する。白伸張補正回路13には、最大値補正回路5から出力される1フィールド毎の検出WINDOW内の最大値 L_{max} と、折れ曲げ点初期値を折れ曲げ点補正回路11によって補正して得られた折れ曲げ点 L_{ao} と、入力映像輝度信号とが入力される。白伸張補正回路13では、入力された L_{max} 以上の信号レベルは存在しないとの判断から、折れ曲げ点 L_{ao} 以上の範囲を図示の補正後特性の

ように折り曲げて白レベルを伸張する。この回路は、FPGA等のハードで実現してもよいしマイコン等のソフトで実現してもよい。なお、補正最大値 L_{max} の算出方法については、前述の第1の実施形態と同様であるので説明を省略する。

【0071】折れ曲げ点補正回路11は、ヒストグラム検出回路2によって検出された分布情報、例えば、図3(a)に示したような4分割ヒストグラムの4段目の分布量 n_4 から、折れ曲げ点を算出する。

【0072】なお、本実施形態では、以上の動作によって入力映像輝度信号の補正を行うが、補正後のRGBの各色の比率を一定に保つため、映像輝度信号の補正に見合うだけ色差信号を補正してもよい。

【0073】以上のように、第3の実施形態によれば、フィールド毎の最大値を検出し、検出した最大値をそのフィールドの輝度分布に基づいて補正し、さらに伸張する範囲を決める折れ曲げ点も輝度分布に基づいて補正し、こうして補正した最大値及び折れ曲げ点に基づいて白伸張補正を行う。よって、白伸張補正時の問題であった白つぶれ等の問題を解決し、白の階調性とコントラストを両立させることが可能となる。

【0074】(第4の実施形態)図10に、本発明の第4の実施形態に係る階調補正装置の構成を示す。本実施形態では入力映像輝度信号を補正して出力輝度信号として出力するが、本実施形態に係る階調補正装置は、特に、この出力輝度信号に基づいて映像色差信号も補正して画像表示を行う場合に適用される。また、さらには、これら補正された映像輝度信号及び映像色差信号をRGB信号に変換して画像表示を行う場合に適用される。以下、本実施形態の動作について説明する。

【0075】入力映像輝度信号は、階調補正回路14によって、例えば黒伸張、白伸張のような、ダイナミックレンジを拡大するように補正される。通常、輝度信号のゲインが補正された場合、RGB信号変換後のRGBの比率を保つため、色差信号にも画素毎で考えて輝度信号と同様のゲインの補正を行う必要がある。このとき、輝度信号 Y の補正度合が大きい場合、色差信号 U 、 V の補正時に色差信号 U 、 V の少なくともいずれかの信号が信号処理系のダイナミックレンジを越えて飽和する問題がある。さらには、たとえ色差信号の補正時にダイナミックレンジを越えなくとも、補正後の YUV 信号からRGB信号への変換時にRGBの少なくとも一色が信号処理系のダイナミックレンジを越えて飽和する問題がある。このように、色差信号 U 、 V またはRGB信号が信号処理系のダイナミックレンジを越えて飽和してしまった場合、ダイナミックレンジから溢れてしまったデータに関しては、もとの階調情報が失われてしまって色がつぶれてしまう。

【0076】本実施形態では、上記の問題を回避するために、入力色差信号レベルを検出し、色差信号 U 、 V が

一定の値より大きい場合、輝度信号の補正にリミットをかける。これにより、補正後の色差信号U、V、さらにはRGBに変換後のRGB信号の飽和を防ぐ。

【0077】そのために、まず、色差信号レベル検出回路16において、入力映像色差信号の大きさ成分 $|C|$ を検出する。この $|C|$ は、例えばU、V信号の大きさ成分のうちの大きい方をとってもよいし、U、V信号の大きさ成分のどちらか一方のみに注目してもよい。補正輝度信号リミット回路15は、入力映像輝度信号つまり階調補正前信号Y1と、階調補正回路14から出力される階調補正後信号Y2と、色差信号レベル検出回路16の検出結果に応じて、出力映像輝度信号を出力する。図11に、補正輝度信号リミット回路15に入力される色差信号レベル $|C|$ と、補正輝度信号リミット回路15の出力つまり出力映像輝度信号Youtの関係を示す。図11に示すように、補正輝度信号リミット回路15は、色差信号レベル $|C|$ がしきい値C2よりも小さい範囲の画素については、前述の飽和の問題は起こらないと考え、階調補正回路14によって補正された階調補正後信号Y2を補正結果Youtとしてそのまま出力する。一方、色差信号レベル $|C|$ がしきい値C2以上C1以下の範囲の画素については、補正後の輝度信号レベルによっては前述の飽和の問題が起こりうると考え、前述の階調補正後信号Y2から階調補正前信号Y1までの間のレベルで色差信号レベル $|C|$ に応じた信号を補正結果Youtとして出力する。具体的には、例えば、階調補正後信号Y2を、階調補正前信号Y1及び色差信号レベル $|C|$ に基づいて $(C1 - |C|) \times (Ym - Yin) / (C1 - C2)$ となるように補正して、補正結果Youtとして出力する。一方、色差信号レベル $|C|$ がしきい値C1よりも大きい場合は、前述の飽和の問題が起こりうると考え、階調補正前信号Y1をそのまま出力、つまり画素の輝度信号を補正せずに出力する。

【0078】なお色差信号については、本実施形態の階調補正装置によって得られた出力映像輝度信号Youtと入力映像輝度信号Y1の比に基づいて、補正後色差信号 $Cout = 補正前色差信号Cin \times Yout / Y1$ という補正がなされ、RGBの比率が一定に保たれる。このようにして得られた出力映像輝度信号Yout及び補正後色差信号Cout (YUV) からRGBにマトリクス変換した場合、RGBの単色で信号処理系のダイナミックレンジを越えることはなく、前述の飽和の問題が回避できる。

【0079】なお、本実施形態の以上の説明では、映像信号を最終的にRGB信号に変換して画像表示する場合について説明したが、YUV信号によって画像表示する場合については、図11に示した補正輝度信号リミット回路15における入出力の関係を、少なくともU、V信号について飽和しない程度に設定すればよい。

【0080】なお、本実施形態では、補正輝度信号リミ

ット回路15における入出力の関係を、図11に示す関係としたが、これに限らず、この入出力の関係は、前述の飽和の問題を回避できる範囲において、自由に設定しても構わない。

【0081】以上のように、第4の実施形態によれば、黒伸長、白伸長のように入力映像輝度信号のダイナミックレンジを拡大するような補正がなされる場合において、この補正結果に基づいて色差信号を補正する際に、補正後の色差信号が信号処理系のダイナミックレンジを越えて飽和してしまうのを防ぐことができる。また、補正された輝度信号及び色差信号をRGB信号に変換して画像表示する際にも、RGB信号が信号処理系のダイナミックレンジを越えて飽和してしまうのを防ぐことができる。よって、輝度補正した結果、色がつぶれてしまうといった問題が回避でき、階調補正による表示品位の低下を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る階調補正装置の構成を示すブロック図である。

【図2】従来の階調補正装置の補正動作について説明するための図である。

【図3】ヒストグラム検出回路2の検出結果及びこの検出結果に基づく最小値補正回路6における補正最小値の算出方法について説明するための図である。

【図4】第1の実施形態の補正動作について説明するための図である。

【図5】本発明の第2の実施形態に係る階調補正装置の構成を示すブロック図である。

【図6】第2の実施形態の補正動作について説明するための図である。

【図7】折れ曲げ点補正回路11における折れ曲げ点の算出方法について説明するための図である。

【図8】本発明の第3の実施形態に係る階調補正装置の構成を示すブロック図である。

【図9】第3の実施形態の補正動作について説明するための図である。

【図10】本発明の第4の実施形態に係る階調補正装置の構成を示すブロック図である。

【図11】補正輝度信号リミット回路15の動作について説明するための図である。

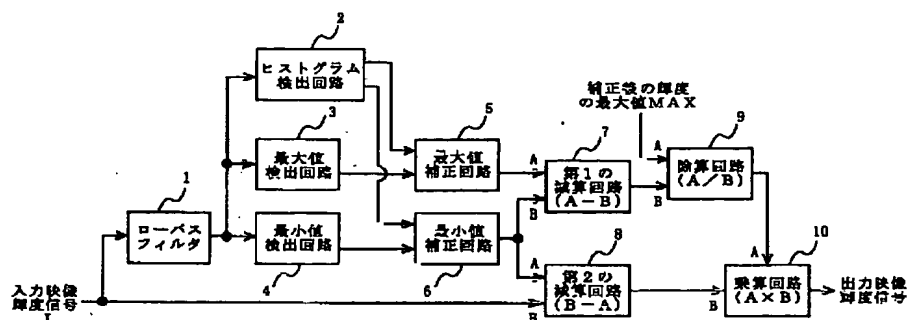
【符号の説明】

- 1 ローパスフィルタ
- 2 ヒストグラム検出回路
- 3 最大値検出回路
- 4 最小値検出回路
- 5 最大値補正回路
- 6 最小値補正回路
- 7 第1の減算回路
- 8 第2の減算回路
- 9 除算回路

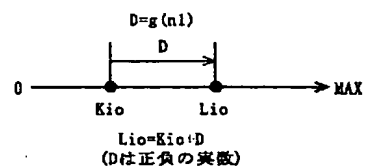
- 10 乗算回路
11 折れ曲げ点補正回路
12 黒伸長補正回路
13 白伸長補正回路

- 14 階調補正回路
15 補正輝度信号リミット回路
16 色差信号レベル検出回路

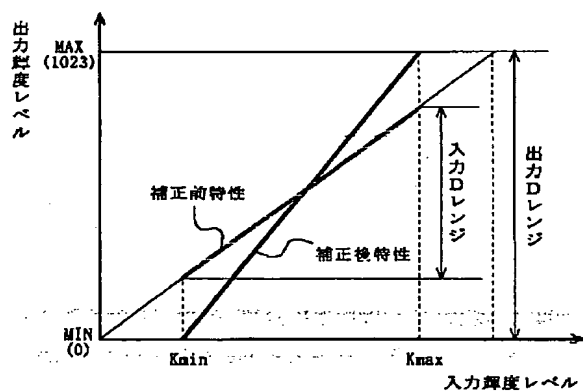
【図1】



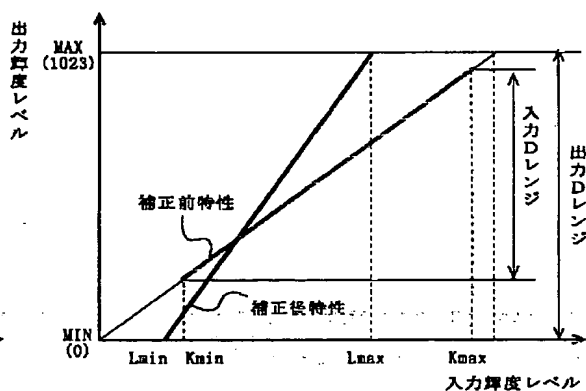
【図7】



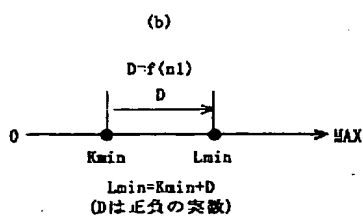
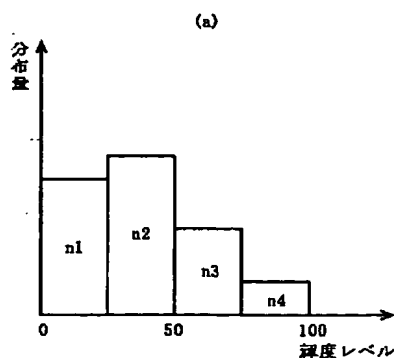
【図2】



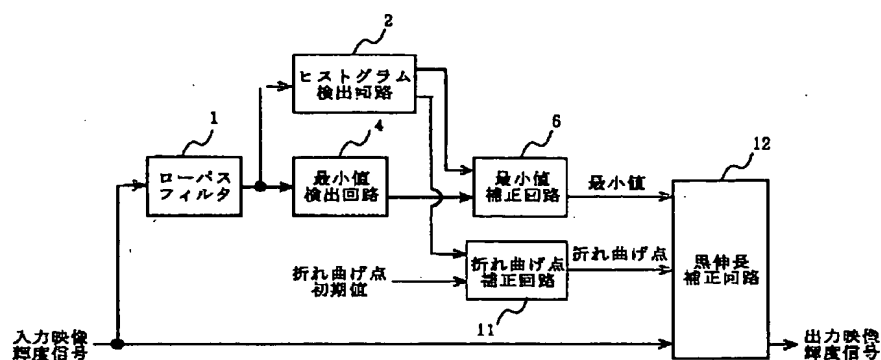
【図4】



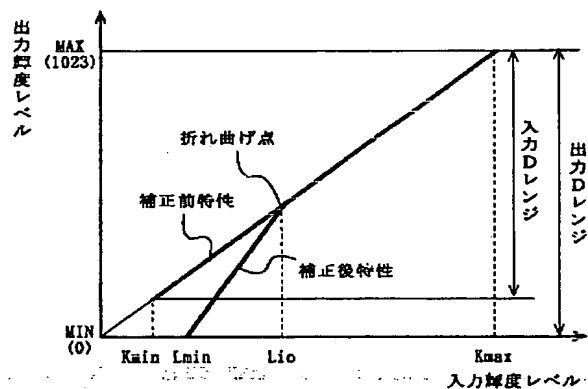
【図3】



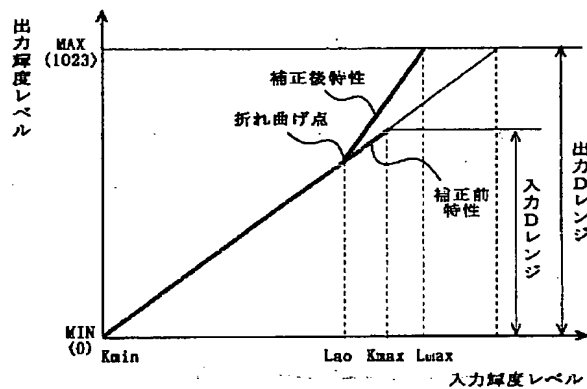
【図5】



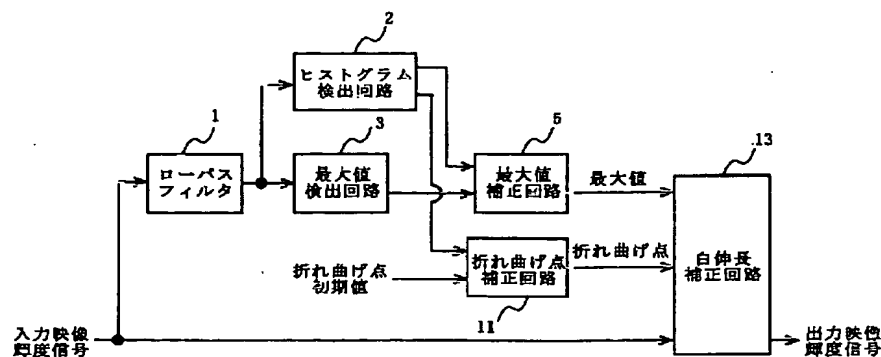
【図6】



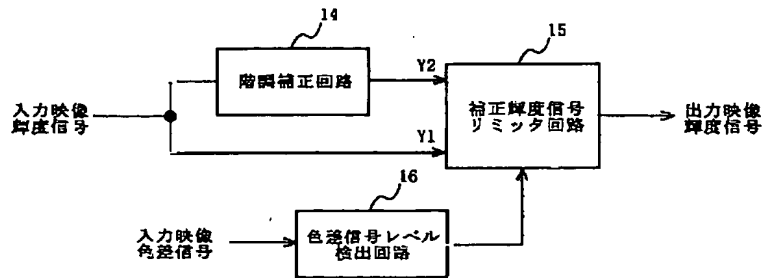
【図9】



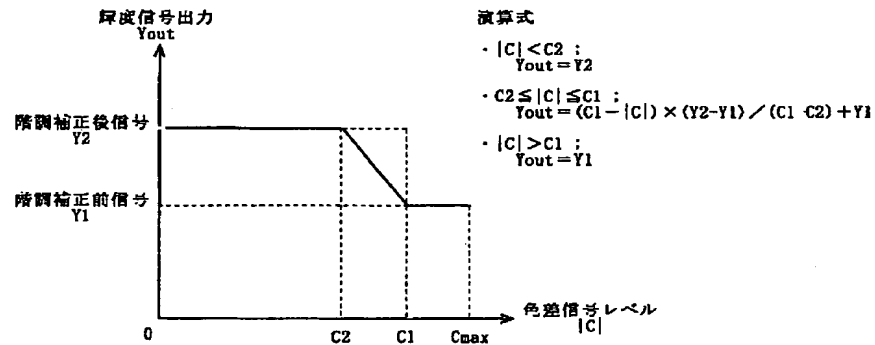
【図8】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷

H04N 9/68

9/77

識別記号

F I

H04N 9/77

1/40

(参考)

101E

Fターム(参考) 5B057 CA01 CA08 CA12 CA16 CB01
 CB08 CB12 CB16 CC01 CE11
 5C021 PA56 PA58 PA66 PA67 PA77
 XA34 XA35 XA61
 5C026 CA01 CA02 CA12 CA13
 5C066 AA03 CA05 CA17 EA05 EA07
 EC05 GA02 GA05 GB01 JA01
 JA02 KD01 KD07 KE02 KE03
 5C077 LL02 LL19 MP01 MP08 NN03
 NP02 PP12 PP15 PP45 PP53
 PQ19